RAZzies

Maandblad van de Radio Amateurs Zoetermeer



September 2013

Met in dit nummer:
- Afstandsbestuurde schakelaar
- Opa Vonk
- Nostalgiehoek
- Lima SDR radio
- Audio SSB-filter

Colofon

RAZzies is een uitgave van de Radio Amateurs Zoetermeer. Bijeenkomsten van de Radio Amateurs Zoetermeer vinden plaats op elke tweede en vierde woensdag van de maanden september - juni om 20:00 uur in het clubhuis van de Midgetgolfclub Zoetermeer in het Vernède sportpark in Zoetermeer.

Website:

http://www.pi4raz.nl

Redactie:

Frank Waarsenburg PA3CNO pa3cno@pi4raz.nl

Informatie:

info@pi4raz.nl

Kopij en op- of aanmerkingen kunnen verstuurd worden naar razzies@pi4raz.nl

Nieuwsbrief:

http://pi4raz.nl/maillist/subscribe.php

Van de redactie

Veel van wat in de RAZzies te lezen is, is het directe resultaat van experimenten door leden van onze club met elektronische schakelingen. In de meeste gevallen hebben die met radio te maken; dat is immers onze grootste hobby. Maar niet onze enige hobby. Velen van ons hebben ook interesse in andere hobbies, en zolang ze maar met elektronica te maken hebben, kunnen die voor lezers eveneens van belang zijn. In deze RAZzies vind je daarbij voorbeelden: PA3CNO houdt zich ook bezig met modelbesturing, en PA2RDK begeeft zich behalve op radiogebied ook op het terrein van de Domotica (huis-automatisering) en andere in-house styling gadgets, zie ook zijn artikel over de Mood lamp op onze website[1]. Deze keer dus wat schakelingen die niet direct voor radio bedoeld zijn, maar als elektronica schakelingen wel degelijk interessant. Overigens staat het je vrij je eigen bijdrage aan de RAZzies te leveren: ook als je niet kunt tekenen en/of schrijven kan de redactie er wel een mooi verhaal van maken. En anderen leren weer van die experimenten.

[1] http://bit.ly/14YbvxK

Schakelaar voor besturing op afstand

Al een tijdje ben ik aan het spelen met een TriCopter. In tegenstelling tot drones met 4, 6 of 8 propellors, heeft deze er - zoals de naam al doet vermoeden - maar 3, opgesteld in een Y-vorm. Geïnteresseerden vinden meer informatie op de site van David Windestål[1]; onder Projects is het de Tricopter versie 2.5. Eenvoudig te bouwen, en door de aansturing met het kk2 bord voorzien van de 1.5 firmware, in de stand AutoLevel ook nog redelijk stabiel te vliegen. Zonder AutoLevel moet je echt goed zijn in het besturen van een (model)helikopter: je effectieve vliegtijd ligt anders onder de 10 seconden. Advies: koop de RC simulator EasyFly4 Starter Edition voor nog geen 4 tientjes bij Conrad. Het scheelt je een hoop crashes. Het uiteindelijke doel? Er straks een fatsoenlijke camera met een videolink onder hangen, om mooie opnamen vanuit de lucht te maken. Is in april volgend jaar leuk op expeditie, zeker als we die feed live kunnen streamen via internet.

Goed, het ding vliegt, maar als redelijk onervaren piloot is het nogal eens lastig te zien welke van de drie armen van de TriCopter nou de achterkant is, en welke kant hij dus op gaat. Daarvoor is een oplossing: Navigatie lichten. Een beetje ding met vleugels heeft een groene lamp aan de rechter vleugel, een rode lamp aan de linker vleugel en een witte in de staart. Kan je altijd zien waar hij heen gaat. Natuurlijk ook nog strobe verlichting aan de boven- en onderzijde (van die flitslampen) en landingslichten. Nog wat feestverlichting aan de onderkant om het nachtvliegen een beetje aantrekkelijk te maken is natuurlijk ook leuk. En nog mooier zou zijn als je die zaak op afstand in kan schakelen.



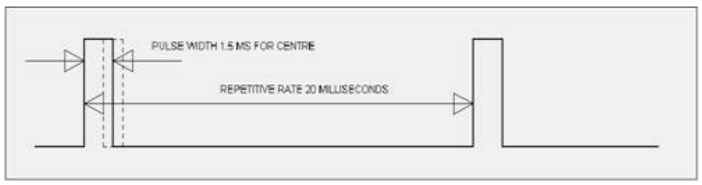
Tricopter. Meer dan 3 latjes met een propellor is het niet.

Dat kan. In de RC (Radio Controlled) wereld bestaan schakelaars die je op de ontvanger van je toestel aan kunt sluiten. Tegenwoordig hebben die zenders/ontvangers 6 kanalen of meer, en volgens de specs heeft de door mij gebruikte zender er 9. Daarover gesproken: wat zijn de tijden veranderd... 40 jaar geleden heb ik me ook met modelbesturing bezig gehouden, en dan stak je een 27MHz kristal in je zender en het werkte. Beetje aan de TRIM draaien om je model recht te houden, en je vloog. Of stortte neer. Die zenders kostten toen een vermogen. En nu? Voor $53 heb je een 9-kanaals zender plus ontvanger. Zet je de zender aan, dan komt er een LCD tot leven die begint met: Wat gaan wij doen? Een zwever, motorkist of heli besturen? Met wat voor Swatch plate? Wilt U een throttle curve? Nog wat Dual Rates of Expo's? ... eh ... Mag ik ook gewoon vliegen? Het is een heel andere wereld geworden en dat kostte me wel een paar dagen inlezen. Door het grote aantal kanalen heb ik wel wat vrij om leuke dingen te kunnen schakelen. Vier kanalen zijn nodig voor gas, hoogte, richting en stand, het vijfde is gebruikt om AutoLevel op afstand in te kunnen schakelen en kanaal 9 schijnt voor inwendig gebruik te zijn. Heb ik er nog 3 over. Maar een dubbele RC schakelaar (met twee functies) kost bij Quartel[2] 30 Euro en dat vond ik idioot veel voor iets wat alleen maar "klik" moet doen. Dan maak ik het zelf wel. Dus was het zaak me eerst weer eens te verdiepen in de manier waarop modelbesturing precies werkt. In mijn jeugd werkten mijn modellen nog met toontjes, maar al gauw ging men ook daar digitaal.

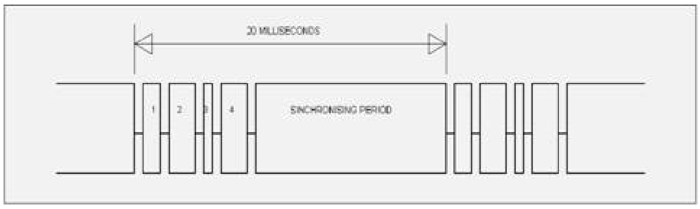


Originele dubbele schakelaar van Robbe

Het idee voor Digitale Proportionele Besturing kwam uit de ruimtevaart, waar twee ingenieurs, te weten Doug Spreng en Don Mathes in de 60-er jaren een besturingssysteem bedachten voor toepassing in satellieten. Het duurde niet lang voor de modelbesturingswereld zich ook over het systeem ontfermde, en dat systeem wordt tot op de dag van vandaag gebruikt, zelfs met de originele timing! En dat werkt als volgt:
Er wordt een reeks pulsen met variabele breedte verstuurd (Pulsbreedte modulatie) met de volgende specificatie: Minimum waarde 920µs, rusttoestand 1520µs en maximale waarde 2120µs. In de praktijk dus tussen de 1 en 2ms.



De herhalingsfrequentie was 50Hz. Had je meer dingen te besturen, dan kon je tot maximaal 8 van die pulsen achter elkaar zetten waardoor 8 onafhankelijke kanalen ontstonden. Een rustpauze van minimaal 4ms aan het eind van de pulstrein synchroniseerde de ontvanger naar de rusttoestand. Dat maakte dat zender en ontvanger niet over dezelfde hoeveelheid kanalen hoefde te beschikken: Kwamen er meer pulsen dan dat de ontvanger kanalen had, dan negeerde deze de extra pulsen, wachtend op de 4ms rust voor de reset naar de uitgangspositie. En kwamen er minder, dan deden de overige kanalen gewoon niets. Dit is de grootste technologische verandering in de wereld van de modelbesturing die ooit heeft plaatsgevonden.



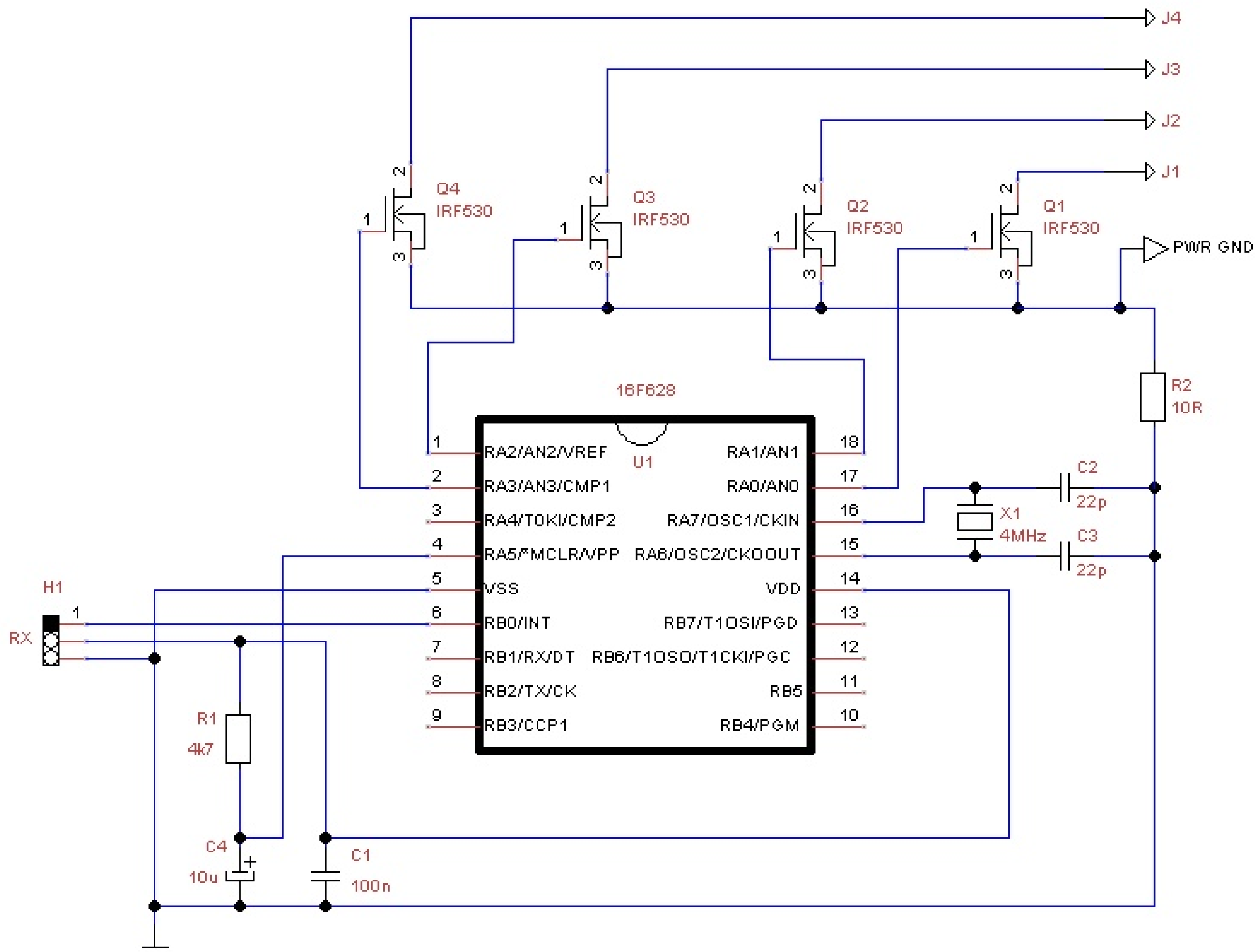
4-kanaals zender.

Nu je weet hoe het protocol in elkaar zit, is het makkelijker te begrijpen hoe de aangesloten apparaten werken. Bij een servomotor, die voor de bediening van gas (bij een brandstofmotor), hoogteroer, richtingsroer en rolroer gebruikt wordt, is sprake van een elektromotortje die via een tandwielvertraging een armpje bedient, en tevens een potmeter. De potmeter wordt als positie indicatie gebruikt, en als de pulsbreedte van de ontvanger verandert, probeert de motor een dusdanige stand in te nemen dat de uitgangsspanning van de potmeter weer overeenkomt met de ontvangen pulsbreedte. Op die manier "volgt" de servo dus de bewegingen van de bestuurder op de grond.

Bij schakelaars werkt het iets eenvoudiger. Er wordt een drempel ingesteld waarbij de schakelaar moet reageren. Bij een enkelvoudige schakelaar is dat bijvoorbeeld 1,5ms. Is de puls korter, dan is de schakelaar uit. Is de puls langer, dan is de schakelaar aan. Bij een dubbelvoudige schakelaar worden twee drempels gekozen; bijvoorbeeld 1,3 en 1,7ms. De eerste schakelaar gaat dan aan als de puls breder wordt dan 1,3ms en de tweede als de puls breder wordt dan 1,7ms. Op veel zenders zit een keur aan extra schakelaars en potmeters die aan kanalen van de zender toegewezen kunnen worden. In mijn geval koos ik een niet gebruikte Hover Trim potmeter, waardoor ik de puls van het desbetreffende kanaal door aan de potmeter te draaien op elke waarde tussen 1 en 2ms kan zetten. Ik wilde namelijk veel meer schakelfuncties; bij het opdraaien van de potmeter moeten eerst de navigatielichten aan gaan (heel handig als je model wat verder weg vliegt en je moeite hebt met de orientatie, of bij in het donker vliegen), vervolgens de stroboscoop lichten (die flitslampen onder aan de vleugels van een vliegtuig die dienen om het toestel beter zichtbaar te maken), dan de landingslichten (de schijnwerpers aan de voorzijde van de vleugel), dan nog de feestverlichting aan de onderkant van de tricopter en in de laatste positie moeten de landingslichten weer uit gaan, terwijl de feestverlichting aan blijft. Dat zijn 5 schakelmomenten...

In de handel zijn deze hoeveelheid schakelfuncties niet te krijgen. Dat is het voordeel van een schakeling zelf ontwerpen: je kunt er mee doen wat je wilt. Mijn toepassing is voor het schakelen van de verlichting van mijn tricopter, maar je kunt de schakeling ook toepassen voor het aansturen van antennerelais in een mast bijvoorbeeld. Of zelfs als indicatie van de stand van de servo (en dus ongeveer de frequentie) in de afstemming van de magnetic loop met servosturing. Door een aantal LEDs aan te sturen met de schakelaar, krijg je een ruwe indicatie van de stand van de afstem-C. De toepassing wordt slechts begrensd door je fantasie.

Kijken we even naar het schema op de volgende bladzijde. Dan zie je dat het qua onderdelen niet zoveel voorstelt. Het hart van de schakeling is een microprocessor van het bekende type PIC16F628. Daarnaast een kristal met twee condensatortjes om de klok aan de gang te houden, een ontkoppel-C over de voeding en een reset circuit voor het inschakelen. Voor het schakelen is gekozen voor een viertal FETs van het type IRF530, die ik toevallig nog had liggen van een impulsieve aankoop op een radiobeurs. Die kosten twee kwartjes en kunnen 14A schakelen. Stuur je alleen maar LEDs aan, zoals in het geval van een uitlezing van de servosturing van de magnetic loop, dan kan je de FETs ook weglaten en gewoon een serieweerstandje opnemen. Een LED kan nog wel aangestuurd worden door de uitgang van een PIC. Doordat een FET spanningssturing heeft, is ook geen weerstand in de gate noodzakelijk. Een kleine waarschuwing is hier wel op zijn plaats: de FET gaat maximaal open bij een gatespanning van ca. 10V. Dat komt er niet uit de PIC. Dat is geen probleem als de stroom door de FETs beperkt blijft tot zo'n 3-5A. Maar als je de volle 14A wilt schakelen, dan is de sturing onvoldoende.



Schema van de afstandsbestuurbare schakelaar met 4 uitgangen.

Hoewel een 16F628 ook met een 10MHz kristal kan werken, vind ik die 4MHz kristallen wel comfortabel. Dat komt omdat de interne klok van de processor gelijk is aan de kristalfrequentie gedeeld door 4. Dat maakt met een 4MHz kristal dus 1MHz en dan is de instructiecyclus van de processor 1µs en dat rekent lekker makkelijk als je met tijdkritische stukjes programma moet werken. Veel amateurs zien op tegen het gebruik van een microprocessor omdat het moeilijk zou zijn. Maar dat valt reuze mee. Dit soort processoren zijn RISC processoren, en dat staat voor Reduced Instruction Set. Ofwel: een beperkt aantal instructies. In het geval van de 16F628 zijn dat er 35. En zeg nou zelf. Welke vreemde taal die je kan leren, kent slechts 35 woorden? Het probleem zit veel meer in het uitzoeken van welke bitjes in welke registers je moet zetten om de processor te laten doen wat je wilt. Want vanwege zijn multifunctionele opbouw kunnen zijn aansluitingen diverse functies hebben. Zoals digitale in- of uitgang, maar ook analoge ingang van een ingebouwde comparator. Bij het initialiseren van een processor moet je 'm dus eerst vertellen wat je met zijn aansluitingen gaat doen. Daar waar Robert PA2RDK doorgaans de voorkeur geeft aan hogere programmeertalen (die makkelijker leesbaar en schrijfbaar zijn), programmeer ik nog altijd in Assembly; de kale machinetaal met de 35 instructies. Iets lastiger schrijven, maar je hebt dan wel meer controle over de code.

Goed, weer even terug naar het schema. De voeding komt van de ontvanger vandaan via de 3-polige header aansluiting, waar plus, min en het pulssignaal op aangeleverd worden. Het pulssignaal wordt aangeboden aan ingang RB0

van de processor, en dat is een interrupt ingang. Wat doet een interrupt? Wat de naam al zegt: het lopende programma onderbreken. Vergelijk het met een goed gesprek dat je met iemand hebt, en de telefoon van je gesprekspartner gaat. Hij stopt het gesprek met jou, neemt zijn telefoon aan, handelt het gesprek af en gaat met jou verder waar je gebleven was. (Niet met mij, want ik ben dan al weggelopen HI). Zo werkt een interrupt in een processor ook. Door het pulssignaal wordt een interrupt veroorzaakt, waarna de processor de interrupt routine afhandelt en verder gaat met zijn werk. Dat ziet er in de code ongeveer zo uit (iets verkort):

```
        BTFSS INTCON,INTF
        GOTO  T0INT
        BSF   FLAGS,COUNTING
        CLRF  TMR0
        BCF   INTCON,INTF
T0INT
        BTFSS INTCON,T0IF
        GOTO  T1INT
        BCF   FLAGS,COUNTING
        BCF   INTCON,T0IF
T1INT
        BTFSS PIR1,TMR1IF
        GOTO  INTEND
        COMF  FLIPFLOP,F
        CLRF  PIR1
INTEND
        RETFIE
```

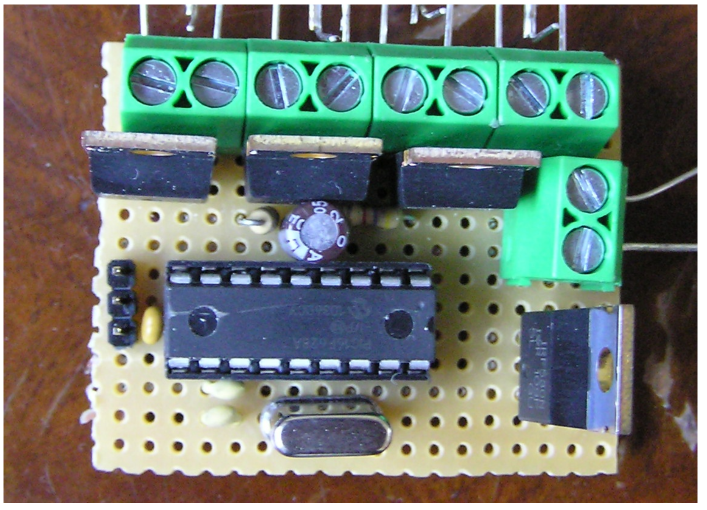
De instructie BTFSS staat voor Bit Test Flag Skip if Set. En welk bit test hij? Het INTCON register waar in staat wat de interrupt veroorzaakt heeft - er zijn namelijk meerdere bronnen die een interrupt kunnen veroorzaken - en in dit geval de INTF vlag, die veroorzaakt wordt door ingang RB0: de pulse ingang. Is deze vlag een 1, dan springt de processor over de GOTO instructie heen (Skip if Set) en set een vlaggetje waarmee aangegeven wordt dat het tellen van de breedte van de puls gestart is. (Bit Set Flag instructie, zet in geheugenplaats FLAGS het bitje COUNTING op 1). Vervolgens wordt de teller gereset (CLRF, ofwel CLeaR Field, TMR0 is timer 0; er zijn er 3) en het interrupt vlaggetje gereset (Bit Clear Flag). Ook de timers 0 en 1 kunnen voor een interrupt zorgen; timer 0 wordt gebruikt voor het meten van de ingangspuls, en timer 1 wordt gebruikt voor het opwekken van de stroboscoopflitsen; ook daar zorgt de microprocessor voor. Gaat de timer over de kop, dan veroorzaakt deze een interrupt en daar kan je dan weer wat mee doen. In het geval van timer 0 zet ik het tel-vlaggetje uit als de teller 2048µs onderweg is. Dat is meer dan 2ms en dan moet het eind van de puls toch wel geweest zijn. Of net niet, maar dan nog is dat wel het maximum dat de puls breed mag zijn. De timer 1 overflow doet niet meer dan een software flipflop omzetten; ik kan maar maximaal 524288µs tellen met deze timer, en als je eens in de seconde een flits wilt hebben, is dat een factor twee te weining. Dus maken we er een software flipflop van (COMF staat voor COMplement Field, dus het omdraaien van alle bitjes; 0 wordt 1 en omgekeerd) waardoor er een dikke seconde teltijd ontstaat.

In de hoofdroutine gebeuren dan eigenlijk maar twee dingen: er wordt gekeken of het COUNTING vlaggetje aan staat, en als dat zo is, wordt gekeken hoe ver de teller is. Overschrijdt de teller de door mij gekozen drempels, dan worden er uitgangen hoog en/of laag gemaakt. Dat doe ik overigens niet direct: ik maak de desbetreffende bitjes in een geheugenplaats hoog of laag. Is er na het tellen wat veranderd, dan schrijf ik die geheugenplaats naar de uitgangen en zo nemen die de juiste waarde aan. Anders gaan de landingslichten flikkeren bij de uiterste stand, omdat ik na drempel 3 de uitgang hoog maak, maar na drempel 5 juist weer laag.
Het tweede wat de hoofdroutine doet, is de stroboscooplichten eens per seconde laten flitsen gedurende ca. 50ms. Dat zou je eruit kunnen knippen als je dat niet als zodanig wilt gebruiken. Overigens staat het je vrij om nog meer uitgangen te gebruiken als je bijvoorbeeld de schakeling als uitlezing voor de magnetic loop wilt gebruiken. De SUBLW instructies bepalen de drempels waarbij geschakeld wordt. Het programmaatje is maar heel klein en niet moeilijk te doorgronden. Gebruik je de schakeling niet in combinatie met een modelbesturingsontvanger, dan zal je waarschijnlijk een spanningsstabilisator toe moeten voegen om aan de benodigde 5V te komen.

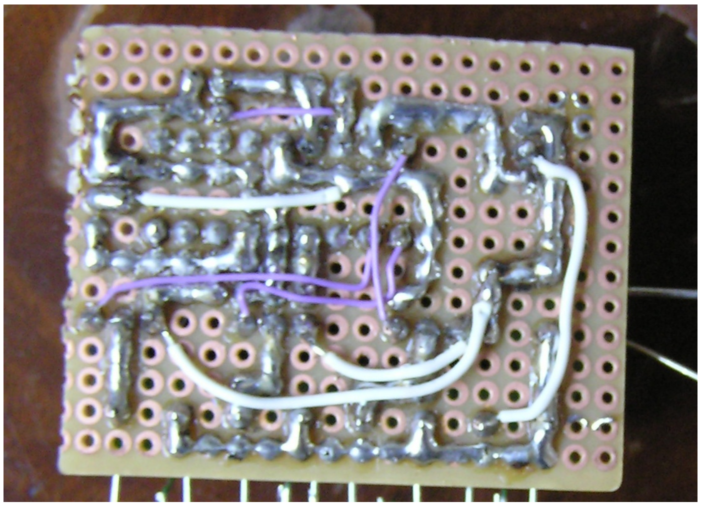
Rest nog de verklaring van de weerstand van 10 Ohm tussen de vermogensmassa (de sources van de FETs) en de massa van de schakeling (R2). Bij veel afstandsbestuurbare modellen wordt de voeding van de ontvanger (die 5V moet bedragen) afgeleid van een BEC (Battery Eliminator Circuit) die op het eerste kanaal aangesloten is. Daarmee wordt 5V gemaakt uit de motor accu's (bij elektrische modellen uiteraard). Dat bespaart een extra accu voor de ontvanger. Maar daarmee bestaat het risico dat als je de te schakelen verlichting (of intrekbare landingsgestellen of wat dan ook) uit de hoofdaccu voedt, er een vereffeningsstroom gaat lopen via de massa van de processorschakeling en de ontvanger, wat in het ongunstigste geval zou kunnen leiden tot verdampte printsporen. Vandaar dat weerstandje van 10 Ohm: voldoende laag als referentie voor de FETs, en te hoog om echt stroom te laten lopen. Gebruik je de schakeling voor het eenvoudig aansturen van een paar LEDs, dan kan je de twee massa's (en dus effectief R2) gewoon kortsluiten.

Opbouw

De schakeling stelt zoals ik al schreef niet zoveel voor. Deze is dan ook opgebouwd op een stukje experimenteerprint. De meeste ruimte wordt nog ingenomen door de schroefterminals waar de voeding voor de verlichting en de verlichting zelf op aangesloten worden; in totaal 5 dubbele schroefterminals. In mijn toepassing is uitgang 1 voor de navigatielichten, uitgang 2 voor de landingslichten, uitgang 3 voor de feestverlichting rondom en uitgang 4 voor de stroboscoop lichten. Dat is een net andere volgorde dan de volgorde van schakelen, maar dat komt omdat ik de stroboscoop functie pas later heb toegevoegd. Door ervaring wijs geworden tijdens de bouw van de PSK31 transceivers, heb ik de IRF530's voor de zekerheid maar even kortgesloten voor het solderen. En inderdaad geen kapotte FETs tijdens het testen. Heeft dat misschien toch geholpen... Voor isolatie en trillingsbestendigheid ga ik de onderzijde van de print nog ingieten in kunsthars. Dan blijft de boel wat langer heel in zo'n rammelend vliegmodel. Voor toepassingen als antenneschakelaar in de mast is dat waarschijnlijk ook wel aan te bevelen. Besturen van de schakelaar kan - behalve natuurlijk met een modelbesturingszender - met de schakeling zoals deze beschreven is in het artikel over de Magnetic Loop met servo-afstemming, of met de Servotester van Conrad (kost €5).



De hele schakeling op een stukje experimenteerbord. De 3-polige header links op de foto naast de PIC wordt met een female-female kabeltje aangesloten op een vrij kanaal van de ontvanger. Deze voorziet de schakeling dan meteen van voeding.



De onderzijde. Rupsjes soldeer leggen waar mogelijk als "printsporten", en wat niet gaat, met draadjes aansluiten.

[1] http://www.rcexplorer.se

[2] http://bit.ly/16H28jl

Link naar de source code:
http://www.pi4raz.nl/download/rcswitch.asm



Afdelingsnieuws

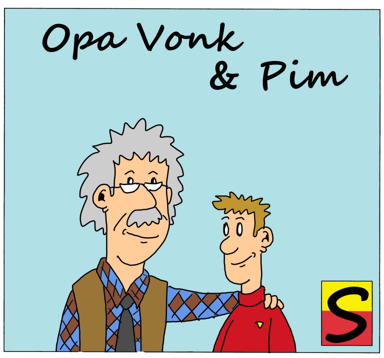
September, de R is weer in de maand en voor de meesten zit de vakantie er al weer op. De dagen worden al weer langer, en de temperatuur in de shack daalt weer een beetje. Dan wordt het tenminste weer aantrekkelijk om daar eens een tijdje te vertoeven. De afgelopen tijd is er niet zo heel veel aan de hobby gedaan: slechts een handjevol verbindingen staan er in het log. En ook het bouwen staat op een laag pitje. Maar met de herfst voor de deur roept de shack weer om actie. En dat vind ik niet erg, HI.

Op zaterdag 21 september vindt de jaarlijkse RAZ BBQ plaats. De locatie is inmiddels wel bekend; de Chute, het clubgebouw van de John McCormick scouting groep waar we tevens jaarlijks te gast zijn voor de JOTA. Voor degenen die dat niet weten: het ligt naast Dutch Water Dreams. Heb je je al opgegeven? Dat kan nog tot de 19e! Zeker doen, het is altijd een gezellig weerzien. Niet alleen van onze clubgenoten, maar ook van de XYLs.

Afdelingsbijeenkomsten

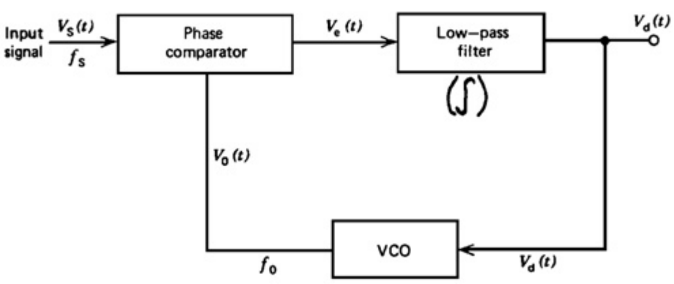
Het nieuwe seizoen is begonnen, dus starten ook weer de afdelingsbijeenkomsten. De eerste is op woensdag 11 september. Dan zal de QSL-manager aanwezig zijn om de vakantiescore in ontvangst te nemen en kan je je QSL-kaarten afhalen. Woensdag 25 september is dan de tweede bijeenkomst van de maand.

Verder deze maand: op 28 september is weer de bekende radiomarkt de Lichtmis. Voor zelfbouwers een van de beste markten die er is, vanwege de aanwezigheid van veel écht tweedehands materiaal uit de radiowereld. Dus geen typische handelarenmarkt. Veel van onze leden gaan elk jaar weer in groepjes naar deze markt. Zelf zal ik 'm helaas moeten missen; het is de eerste dag van mijn najaarsvakantie naar SV8. Als je in de gelegenheid ben, is een bezoek absoluut aan te raden.

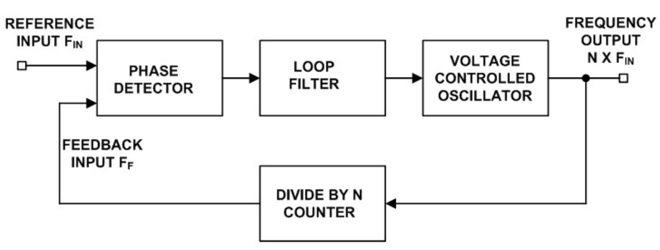


"Opa, heeft U een kristal voor me?" begon Pim tegen Opa Vonk, die iets op zat te zoeken in een dik boek. "Heb ik een kristal. Alsof je tegen de groenteboer zegt, heb je groente. Wat voor kristal, en waar is het voor?" vroeg Opa. "Nou, vorig jaar hebben we zo'n AM-zendertje gebouwd (RAZzies november 2012 - red.) met een 1MHz oscillator. Die gebruik ik om mijn iPod over mijn oude buizenradio hoorbaar te maken. Maar vooral 's-avonds zit er een heel hoge fluittoon doorheen, en ik wilde eens proberen of ik dat met een ander kristal kwijt kan raken", zei Pim. "Oh, dat snap ik wel", zei Opa. "Op 1008kHz zit een 100kW sterke Nederlandse zender. En met jouw 1MHz oscillator veroorzaakt dat een verschiltoon van 8kHz. En dat hoor je goed. Maar waarom bouw je dan niet een synthesizer?" "Een synthesizer?" Pim keek Opa niet-begrijpend aan. "Ik wil zelf geen muziek maken, maar er alleen naar luisteren", zei Pim. Opa grinnikte om Pim's misvatting. "Dat de term synthesizer synoniem geworden is voor een toetsinstrument uit de muziekwereld, wil niet zeggen dat alle synthesizers toetsen hebben", zei Opa. "Synthetiseren betekent letterlijk samenvoegen of kunstmatig bereiden. In de muziekwereld is het dus een apparaat dat

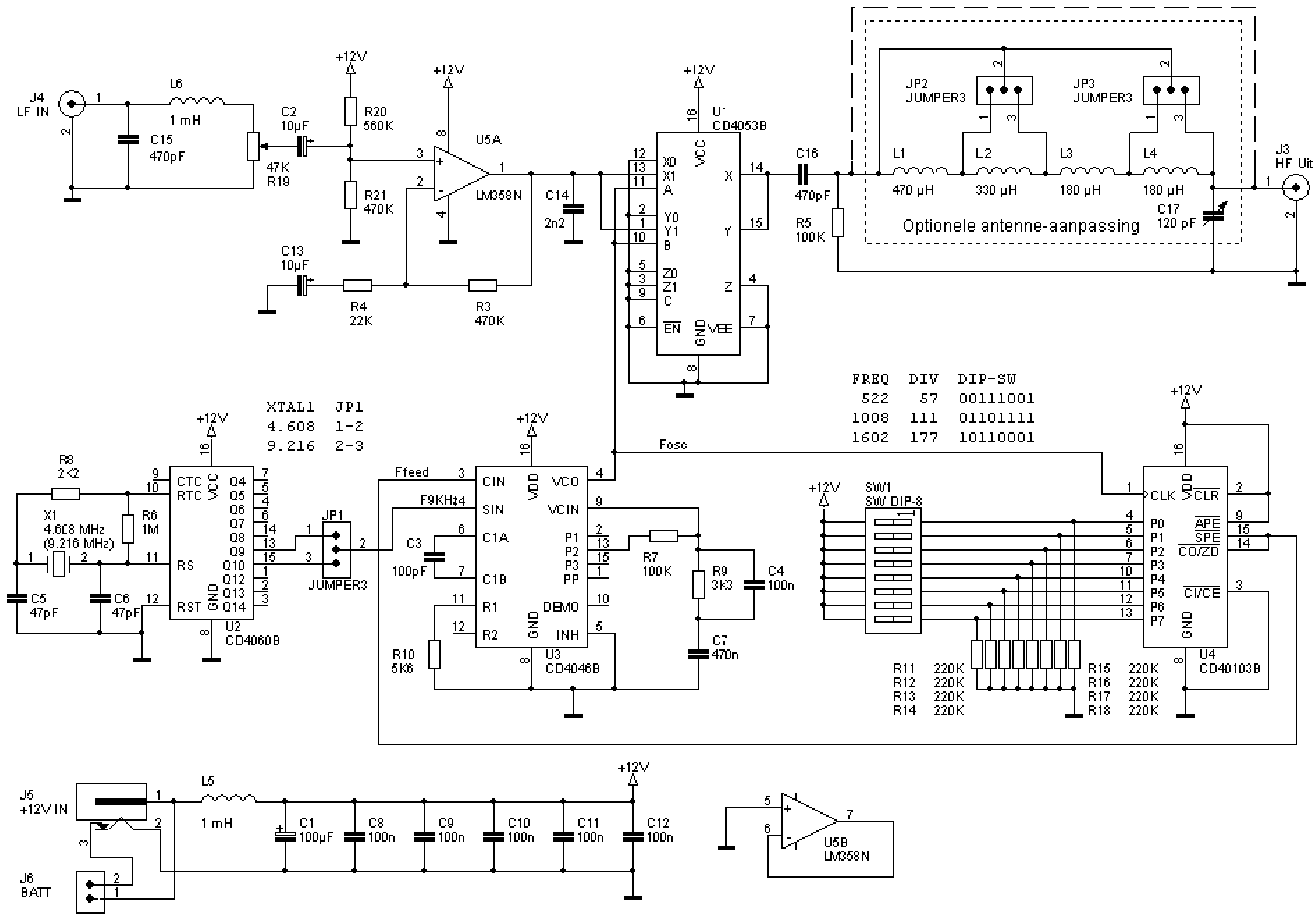
klanken of frequenties samenvoegd of opwekt. Maar in de radiotechniek betekent het feitelijk hetzelfde. Alleen worden de frequenties niet gebruikt om direkt hoorbaar gemaakt te worden, maar om mee te zenden, ontvangen of mengen. Het spaart vaak componenten uit en is veel flexibeler. Denk maar aan de eerste scanners: voor elk kanaal moest je een kristal kopen. Later kwamen de scanners met frequentiefabriek ofwel synthesizer op de markt en kon je de gewenste frequentie programmeren. Dus laten we zo'n ding eens bekijken. De basis van een synthesizer is de Phase Locked Loop, ofwel de vergrendelde faselus. Met dat ding kan je de uitgangsfrequentie stapjes laten maken. Een PLL bestaat uit drie hoofdbestanddelen: een spanningsgestuurde oscillator of VCO, een fasedetector en een loop filter.



De fasevergelijker (vaak gecombineerd met een frequentievergelijker) checkt of het referentiesignaal gelijk is aan de frequentie van de VCO. Is dat niet het geval, dan ontstaat er een uitgangssignaal dat via een laagdoorlaatfilter de VCO bijstuurt. Op die manier is de uitgang van de VCO dus gelijk aan het referentiesignaal. Daar heb je dan niet zoveel aan, maar het wordt anders als we een programmeerbare frequentiedeler gaan toevoegen.



De fasevergelijker doet nog steeds hetzelfde: proberen de frequenties op zijn twee ingangen gelijk te maken, net zoals een teruggekoppelde opamp probeert om zijn twee ingangen gelijk te maken. Maar dat lukt nu alleen als de uitgangsfrequentie van de VCO N maal de referentiefrequentie is, waarbij N het deeltal van de deler is. Kijk maar naar het plaatje: stel je voor dat de referentiefrequentie 10kHz is, en dat de deler instelbaar is tussen 2 en 10. Zet je de deler op 5, dan moet de VCO 50kHz opwekken wil er 10kHz uit de deler komen. Zet je de deler op 8, dan moet de VCO op 80kHz staan, enzovoort. Wat je nu ziet is dat de VCO in stapjes ter grootte van de referentiefrequentie in te stellen is. En zo kan je een heleboel verschillende frequenties opwekken die net zo stabiel zijn als de referentiefrequentie. En daarom zie je geen afstemcondensatoren meer in nieuwe apparaten: die hebben allemaal zo'n frequentiefabriek". "Ik vind het geweldig", zei Pim met enige bewondering, "Maar hoe maak ik hier nu een zendertje voor mijn AM-radio's van?" vroeg hij. "Dat ga ik je laten zien. Ik misbruik daarvoor een schakeling die al 7 jaar eerder eens gepubliceerd is door Otto Tuil, maar waarvan de onderdelen nog prima verkrijgbaar zijn, en dat is tegenwoordig al heel wat. En daarmee begrijp je meteen waarom al die zenders in de lange- en middengolfband hun frequenties zo aan hebben moeten passen dat ze een veelvoud van 9kHz zijn: als je de referentiefrequentie van de synthesizer 9kHz maakt, kan je zo de hele middengolfband doorlopen. En aangezien die loopt van 531-1602kHz, moet het deeltal van de programmeerbare deler variëren van 59-178. Dat is met 8 bits, waarmee je 256 variaties kunt maken, nog prima te behappen. Doordat in het ontwerp meteen een modulator zit, kan je de schakeling zo gebruiken als zender voor je buizenradio. Nu kan je een stil plekje op de middengolf zoeken, en dan je zender zo programmeren dat hij daar uitzendt. Het enige kristal dat nog nodig is, is het kristal voor het opwekken van de referentiefrequentie. Daarmee maak je alle overige frequenties op de middengolf zonder dat je het kristal hoeft te wisselen. Het enige wat je hoeft te doen, is de programmeerbare deler met een 8-voudige dipswitch zó instellen dat hij op de jouw gewenste frequentie werkt. Makkelijk niet?" "Het klinkt eenvoudig", zei Pim. "Maar hoe werkt het nu precies?"



Schema van de gesynthetiseerde middengolf AM-zender

"Als we het schema ontleden, zien we de diverse functies weer terug. Midden links zie je de opwekking van de referentiefrequentie met een CMOS IC van het type 4060. Er wordt gebruik gemaakt van een 9,216 MHz kristal (Conrad nummer 168246). Door dat door 1024 te delen (uitgang Q10 gebruiken) ontstaat het 9kHz referentie signaal. Dat signaal wordt toegevoerd aan een CD4046; een IC waarin zowel de fasevergelijker zit als een VCO. Het laagdoorlaatfilter wordt gevormd door R7, R9, C4 en C7. C3 en R10 bepalen het bereik van de VCO en R10 wordt zo gekozen dat met de halve voedingsspanning op pin 9 de VCO frequentie ongeveer 1MHz is. Rechts midden zie je de programmeerbare deler CD40103. En die is ook nog steeds te krijgen onder Conrad nummer 174289. Let op dat je IC's uit de 4000-reeks gebruikt en geen moderne vervangers uit de 74HC reeks o.i.d. Dat werkt niet. En daarmee is de frequentiefabriek compleet. Wat rest is de modulator.

De modulator begint linksboven met laagfrequent versterking door opamp U5A, een LM358. Dat is een rail-opamp, wat wil zeggen dat hij tot dicht bij de voedingsspanning kan komen. En dat is noodzakelijk om een hoge modulatiediepte mogelijk te maken. Niet zomaar door een andere vervangen dus. Na versterking gaat het signaal naar analoge schakelaar U1, een 4053. Daar wordt het laagfrequent in het ritme van de draaggolf doorgelaten. Het resultaat is een blokgolf dat met zijn amplitude gelijk is aan het laagfrequent: een amplitudegemoduleerde draaggolf dus! En daarmee is de zender compleet. Aan de uitgang van de 4053 is nog een optioneel aanpassingsnetwerk getekend waarmee een 2 meter lange draad enigzins geoptimaliseerd kan worden voor maximale afstraling. In de praktijk werkt de schakeling maar tot op een paar meter afstand, maar meer zal niet nodig zijn. Met de dipswitches kan de gewenste zendfrequentie ingesteld worden als veelvoud van 9kHz.

f(kHz)	Preset	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	f(kHz)	Preset	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	f(kHz)	Preset	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
531	58	0	1	0	1	1	1	0	0	891	98	0	1	0	0	0	1	1	0	1251	138	0	1	0	1	0	0	0	1
540	59	1	1	0	1	1	1	0	0	900	99	1	1	0	0	0	1	1	0	1260	139	1	1	0	1	0	0	0	1
549	60	0	0	1	1	1	1	0	0	909	100	0	0	1	0	0	1	1	0	1269	140	0	0	1	1	0	0	0	1
558	61	1	0	1	1	1	1	0	0	918	101	1	0	1	0	0	1	1	0	1278	141	1	0	1	1	0	0	0	1
567	62	0	1	1	1	1	1	0	0	927	102	0	1	1	0	0	1	1	0	1287	142	0	1	1	1	0	0	0	1
576	63	1	1	1	1	1	1	0	0	936	103	1	1	1	0	0	1	1	0	1296	143	1	1	1	1	0	0	0	1
585	64	0	0	0	0	0	0	1	0	945	104	0	0	0	1	0	1	1	0	1305	144	0	0	0	0	1	0	0	1
594	65	1	0	0	0	0	0	1	0	954	105	1	0	0	1	0	1	1	0	1314	145	1	0	0	0	1	0	0	1
603	66	0	1	0	0	0	0	1	0	963	106	0	1	0	1	0	1	1	0	1323	146	0	1	0	0	1	0	0	1
612	67	1	1	0	0	0	0	1	0	972	107	1	1	0	1	0	1	1	0	1332	147	1	1	0	0	1	0	0	1
621	68	0	0	1	0	0	0	1	0	981	108	0	0	1	1	0	1	1	0	1341	148	0	0	1	0	1	0	0	1
630	69	1	0	1	0	0	0	1	0	990	109	1	0	1	1	0	1	1	0	1350	149	1	0	1	0	1	0	0	1
639	70	0	1	1	0	0	0	1	0	999	110	0	1	1	1	0	1	1	0	1359	150	0	1	1	0	1	0	0	1
648	71	1	1	1	0	0	0	1	0	1008	111	1	1	1	1	0	1	1	0	1368	151	1	1	1	0	1	0	0	1
657	72	0	0	0	1	0	0	1	0	1017	112	0	0	0	0	1	1	1	0	1377	152	0	0	0	1	1	0	0	1
666	73	1	0	0	1	0	0	1	0	1026	113	1	0	0	0	1	1	1	0	1386	153	1	0	0	1	1	0	0	1
675	74	0	1	0	1	0	0	1	0	1035	114	0	1	0	0	1	1	1	0	1395	154	0	1	0	1	1	0	0	1
684	75	1	1	0	1	0	0	1	0	1044	115	1	1	0	0	1	1	1	0	1404	155	1	1	0	1	1	0	0	1
693	76	0	0	1	1	0	0	1	0	1053	116	0	0	1	0	1	1	1	0	1413	156	0	0	1	1	1	0	0	1
702	77	1	0	1	1	0	0	1	0	1062	117	1	0	1	0	1	1	1	0	1422	157	1	0	1	1	1	0	0	1
711	78	0	1	1	1	0	0	1	0	1071	118	0	1	1	0	1	1	1	0	1431	158	0	1	1	1	1	0	0	1
720	79	1	1	1	1	0	0	1	0	1080	119	1	1	1	0	1	1	1	0	1440	159	1	1	1	1	1	0	0	1
729	80	0	0	0	0	1	0	1	0	1089	120	0	0	0	1	1	1	1	0	1449	160	0	0	0	0	0	1	0	1
738	81	1	0	0	0	1	0	1	0	1098	121	1	0	0	1	1	1	1	0	1458	161	1	0	0	0	0	1	0	1
747	82	0	1	0	0	1	0	1	0	1107	122	0	1	0	1	1	1	1	0	1467	162	0	1	0	0	0	1	0	1
756	83	1	1	0	0	1	0	1	0	1116	123	1	1	0	1	1	1	1	0	1476	163	1	1	0	0	0	1	0	1
765	84	0	0	1	0	1	0	1	0	1125	124	0	0	1	1	1	1	1	0	1485	164	0	0	1	0	0	1	0	1
774	85	1	0	1	0	1	0	1	0	1134	125	1	0	1	1	1	1	1	0	1494	165	1	0	1	0	0	1	0	1
783	86	0	1	1	0	1	0	1	0	1143	126	0	1	1	1	1	1	1	0	1503	166	0	1	1	0	0	1	0	1
792	87	1	1	1	0	1	0	1	0	1152	127	1	1	1	1	1	1	1	0	1512	167	1	1	1	0	0	1	0	1
801	88	0	0	0	1	1	0	1	0	1161	128	0	0	0	0	0	0	0	1	1521	168	0	0	0	1	0	1	0	1
810	89	1	0	0	1	1	0	1	0	1170	129	1	0	0	0	0	0	0	1	1530	169	1	0	0	1	0	1	0	1
819	90	0	1	0	1	1	0	1	0	1179	130	0	1	0	0	0	0	0	1	1539	170	0	1	0	1	0	1	0	1
828	91	1	1	0	1	1	0	1	0	1188	131	1	1	0	0	0	0	0	1	1548	171	1	1	0	1	0	1	0	1
837	92	0	0	1	1	1	0	1	0	1197	132	0	0	1	0	0	0	0	1	1557	172	0	0	1	1	0	1	0	1
846	93	1	0	1	1	1	0	1	0	1206	133	1	0	1	0	0	0	0	1	1566	173	1	0	1	1	0	1	0	1
855	94	0	1	1	1	1	0	1	0	1215	134	0	1	1	0	0	0	0	1	1575	174	0	1	1	1	0	1	0	1
864	95	1	1	1	1	1	0	1	0	1224	135	1	1	1	0	0	0	0	1	1584	175	1	1	1	1	0	1	0	1
873	96	0	0	0	0	0	1	1	0	1233	136	0	0	0	1	0	0	0	1	1593	176	0	0	0	0	1	1	0	1
882	97	1	0	0	0	0	1	1	0	1242	137	1	0	0	1	0	0	0	1	1602	177	1	0	0	0	1	1	0	1

De tabel voor het programmeren van de synthesizer

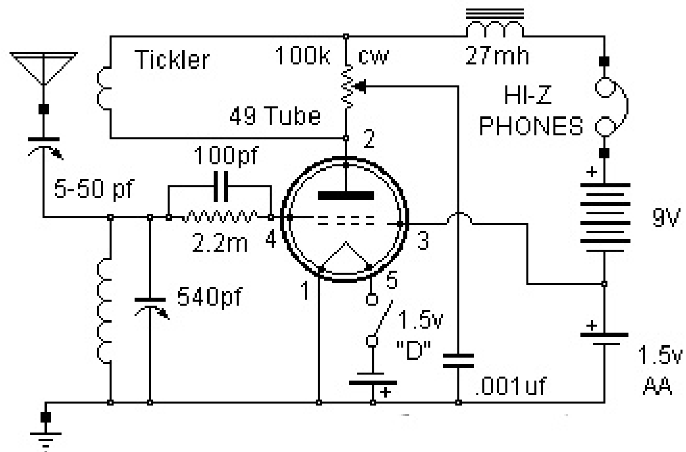
Je kunt de schakeling op een stuk experimenteerprint opbouwen. Als alles er op zit, zal ik het controleren en dan zullen we eens zien of je luxe AM-zender werkt. Met R19 kan je de modulatie van de zender regelen. En dan kan je voortaan een vrije frequentie op de middengolf kiezen zodat je zonder piepjes kunt luisteren", besloot Opa. Pim staarde nog even naar het schema om te proberen de verschillende delen in zich op te nemen. "Ik ga het proberen", zei hij. "Het is wel een stuk ingewikkelder dan het zendertje met de 1MHz oscillator, maar ik kan er dan ook veel meer mee. Misschien zelfs wat uitzendingen maken voor mijn vrienden". "Als je dat maar laat", zei Opa geschrokken. "Daarmee word je een piraat, en daar is de schakeling niet voor bedoeld". "Okee, okee. Alleen voor mijn oude buizenradio dus", zei Pim, en begon naar onderdelen te zoeken. Maar Opa was er om een of andere reden niet gerust op...

Nostalgiehoek



De Hikers One

Om een of andere reden kunnen mensen slecht tegen stilte. Dat is nu zo, en dat was begin vorige eeuw niet anders. Zodra de radio draagbaar uit te voeren was, moest deze mee. Als men dan ging "hiken" (met de rugzak de natuur in), wilde men ook wel eens wat vertier en daarom werd er dan een radio meegenomen. Uiteraard met buizen; er was niet anders in die tijd. Maar het meenemen van gloeistroom- en anodebatterijen zoals in die tijd gebruikelijk was voor radiotoestellen, was natuurlijk geen optie. In het midden van de dertiger jaren van de vorige eeuw werd in QST de "Hikers One" beschreven. Deze eerste versie was gebaseerd op een #49 buis (die op Ebay nog steeds te krijgen is) en maakte gebruik van zaklantaarnbatterijen voor de voeding. Meestal een D-cel voor de gloeidraad, en 4 penlights voor de anodespanning. Er zijn nadien nog vele uitvoeringen van deze set beschreven[1]. Die #49 buis was geen schermroosterbuis of tetrode zoals we die kennen. Beide roosters van de buis waren gelijk, waatbij de een binnen de ander gewikkeld was. Een aantal pioniers begon met het bouwen van kleine radiootjes die extreem lage anodespanningen gebruikten door de buizen in ruimteladingsmode te gebruiken. Door het binnenste rooster een beetje positief te maken en het buitenste rooster als stuurrooster te gebruiken, konden een hoop door de gloeidraad uitgezonden elektronen de anode bereiken. In de originele versies van de Hikers One werd het eerste rooster daartoe rechtstreeks aan de anodespanning (+6V) geknoopt. Het maken van een versie van de Hikers One is voor iedereen te doen en is een leuk project om samen met een van de (klein)kinderen te doen.



Schema van de Hikers One replica

Hierboven zie je het schema van één van de uitvoeringen van een Hikers One. Deze maakt gebruik van drie batterijen; een 1,5V D-cel voor de gloeispanning, een 1,5V penlight voor de roosterspanning en een 9V batterij voor de anodespanning. Dat houdt de spanningen op een veilige waarde terwijl het toch een buizenradio is. Hoe leuk wil je het hebben! De onderdelen zijn niet echt een probleem: een trimmer van 50pF, een afstemcondensator van 540pF (twee secties van 270pF parallel), een potmeter van 100k om de regeneratie te regelen, condensator van 100pF voor het inkoppelen van de antenne energie, 1nF voor de ontkoppeling en een weerstand van 2M2 als roosterlekweerstand. En tenslotten een smoorspoel van 27mH. De buis is zoals gezegd op Ebay te krijgen voor prijzen van rond de $10. Er zijn maar twee probleemgevallen in de onderdelenlijst: de buisvoet en de afstemcondensator. Voor beiden adviseer ik de Lichtmis... Dat is nou precies een beurs voor dit soort onderdelen. En anders is alweer Ebay je vriend. Afstemcondensatoren worden zeldzame onderdelen, en dat is aan de prijzen te merken.

Het is natuurlijk mooi als je het geheel een fraai uiterlijk geeft. Dat kan door gebruik te maken van kunststof plaat; bij de betere hobbywinkel wel te krijgen. Het geheel kan er dan als volgt uit gaan zien.



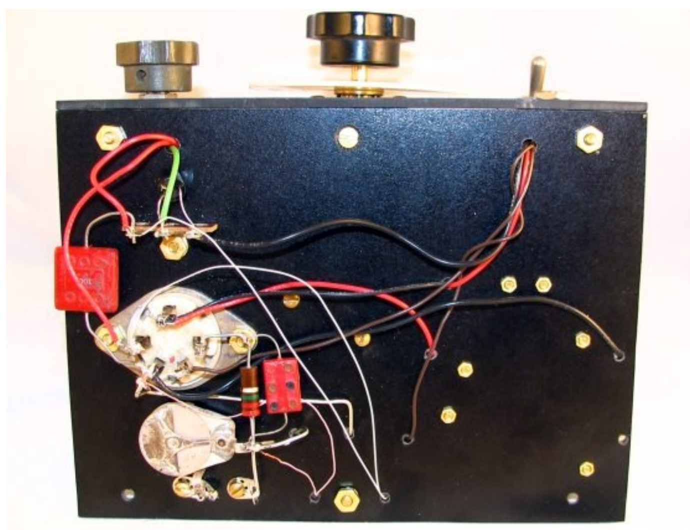
Nog even een opmerking over de koptelefoon: er moet gebruik gemaakt worden van een hoog-ohmige koptelefoon, en die moet ook nog eens van het dynamische type zijn. De anodestroom loopt immers door de koptelefoon zoals in het schema te zien is, en als die niet geleidt, gebeurt er helemaal niets. Eventueel is de hoog-ohmige koptelefoon te vervangen door een luidsprekertransformator met een omzetting van 2K naar 8 Ohm. Er kan dan een gewone koptelefoon gebruikt worden, of zelfs een luidsprekertje (waar je niet al te veel herrie van moet verwachten).

Wat ook leuk is om te zien, is dat de aan-uit schakelaar slechts de gloeispanning schakelt. Dit zijn direct verhitte buizen, dus spanning eraf en hij valt vrijwel gelijk stil. En als er niet gegloeid wordt, loopt er ook geen rooster- en anodestroom, want die trekken immers de elektronen aan die door de kathode (de gloeidraad) geëmitteerd worden. En die zijn er niet meer. Even effectief als eenvoudig. Rest nog het wikkelen van de afstemspoel.

De spoel wordt gemaakt van een kunststof schijf met een diameter van 9cm. Daarin worden op gelijke afstanden 9 inkepingen van 2cm gemaakt. De hoofdspoel wordt gemaakt met 44 windingen litzedraad, wat ongeveer 175uH spoel op moet leveren. Als laatste wordt de terugkoppelspoel van 5 windingen aangelegd.



De hier toegepaste afstemcondensator beschikte over een tandwielvertraging, wat het afstemmen nog wat vergemakkelijkt.



Er is zoveel mogelijk gebruik gemaakt van oude onderdelen (zilver-mica C's, keramische trimmer etc.) Voor de afstemming is een knop gebruikt met een schaal waarop de frequentie of de stations genoteerd kan worden.

De hele plaat met onderdelen en front is verhoogd op een gelakt stukje hout gemonteerd, wat het geheel een fraai aanzien geeft. Met de aangegeven waarden bestrijkt de radio de hele middengolf omroepband. Het fatsoenlijk aan de praat krijgen van de regeneratie had nogal wat voeten in de aarde. Het is uiteindelijk geworden wat op het schema staat. Een variabele weerstand over de terugkoppelwinding zetten is niet de beste manier om de regeneratie te regelen. Vaak vindt de volledige controle van de regeneratie dan plaats over slechts een klein stukje van het regelbereik van de potmeter. Door de hele weerstand van de potmeter over de terugkoppelwinding te zetten en de condensator aan de loper te verbinden, verloopt de regeneratieregeling nu heel soepel. Dit na diverse andere pogingen om het ding te temmen...
Zoals opgemerkt worden de batterijen iets anders toegepast als in de originele Hikers One. Er wordt een enkele D-cel gebruikt om de buis te verwarmen. Sommigen adviseren om niet de volle gloeispanning toe te passen bij een buis in ruimteladingsmode, maar ik heb geen problemen gezien. De tweede batterij is een penlight. Die voorziet het eerste rooster van spanning. Door dat rooster positief te maken, werkt de buis in ruimteladingsmode. De laatste batterij is een 9 volt block batterij. Dat levert een comfortabele 10.5 Volt anodespanning. Maar drie extra penlights in plaats van de 9 Volt batterij zullen ook wel werken, als je niet voor 3 typen batterijen wil gaan.
Het aansluiten van de terugkoppelspoel is een gok met 50% kans om het meteen goed te doen. Wil de radio niet oscilleren, keer dan de aansluitingen van de terugkoppelspoel om.
Hopelijk beleef je veel plezier aan het bouwen van een éénpits superregeneratieve buizenradio op laagspanning. Het is de moeite waard om eens met dit soort buizen te experimenteren.

[1] http://www.peeblesoriginals.com/projects/hikers-radio.php

---

SDR radio

Gert Baak, PE0MGB

Een aantal maanden geleden was ik, na het lezen van een aantal artikelen over SDR Radio, erg enthousiast geworden over deze techniek en wilde hier wel eens wat ervaring mee opdoen.

SDR staat voor Software Defined Radio.

Met behulp van SDR kan je functies in een ontvanger of zender die normaal in hardware worden uitgevoerd met behulp van software nabootsen. Je moet hier dan denken aan filters, de-modulators, versterkers enz. Een gedigitaliseerd signaal kan b.v. met een grote rekenpartij in het programma zodanig bewerkt worden dat het lijkt alsof het door een filter is gegaan terwijl het hele filter in hardware niet bestaat. Door deze software b.v. op een personal computer te draaien kan met relatief eenvoudige hardware een complete complexe transceiver gemaakt worden. Er zijn al een aantal freeware programma’s beschikbaar die hiervoor kunnen worden gebruikt. De hele rekenpartij veroorzaakt flink wat load op de PC. Mijn eigen Pentium 4 – 2.8 GHz XP machine wordt zo wel voor 70% bezig gehouden als er een SDR programma draait. Het digitaliseren van de signalen gebeurd met behulp van een geluidskaart. De in- en uitgang van de geluidskaart moet wel in stereo zijn uitgevoerd. Een sample rate van 96kHz is aan te bevelen maar niet strikt noodzakelijk.

In de Razzies van Februari 2013 staat een technische beschouwing over SDR.

Hardware keuze

Na wat onderzoek en discussies met anderen wilde ik proberen een transceiver te gaan

bouwen voor de amateur-banden van 1.8 tot 30 MHz. Verder wilde ik het gebruik van SMD componenten zoveel mogelijk voorkomen. Als je geen 20 jaar meer bent en af en toe eens een glaasje drinkt, is het verwerken van SMD kippenvoer een probleem. Zelfs met een loep, grote schijnwerpers en speciaal gereedschap is het dan nog steeds moeilijk om een beetje kwaliteit te maken (het heeft in ieder geval niet mijn voorkeur). Als er later nog eens iets moet worden gewijzigd of gerepareerd, is het leed helemaal niet meer te overzien.

Ik ga hier geen, toch altijd incomplete lijst, van beschikbare ontwerpen maken. Ik raakte onder de indruk van een aantal Duitse ontwerpen maar dan vooral vanwege de zeer uitgebreide documentatie van hoge kwaliteit. Door het compleet ontbreken van enige ervaring op dit gebied om een ontwerp echt te kunnen beoordelen, ben ik maar afgegaan op de verhalen over de verschillende ontwerpen die je op het internet kan vinden. Wat snel duidelijk werd is dat voor de oscillator van de transceiver meestal een SI570 wordt gebruikt. Ondersteunende software is hiervoor ruim aanwezig.

Na een uitvoerige selectie van beschikbare kits bleven er uiteindelijk nog de FA-SDR radio van DL5EWN en de Lima SDR van DL9WB over. FA-SDR is voor een groot gedeelte SMD maar de print wordt met alle SMD componenten gemonteerd geleverd. Alleen de niet SMD componenten moeten nog gemonteerd worden. De Lima SDR transceiver is helemaal zonder SMD componenten uitgevoerd behalve de SI570: die is alleen in SMD uitvoering beschikbaar. Zender en ontvanger zijn op twee eurokaart printen uitgevoerd. Vanwege de goede verhalen op het internet, het ontbreken van SMD, de prima documentatie en de al vele honderden gebouwde sets, heb ik voor de Lima SDR transceiver gekozen. Een ontvanger van 250 KHz tot 30 MHz en een zender geschikt voor de amateurbanden tot 30MHz met een uitgangsvermogen van 1 Watt. Overigens kan je ook alleen de ontvanger bouwen. De ontvanger zou rond de 95 Euro kosten en de zender rond de 75 Euro. Verdere kosten zouden dan nog een geluidskaart kunnen zijn. Na advies heb ik zelf voor een externe geluidskaart gekozen; de E-MU 0204/USB van Creative. Overigens als men alleen geïnteresseerd is in een ontvanger dan is de Fifi SDR met geïntegreerde geluidskaart ook een optie. (~130 Euro). Als eerder vermeld, zijn er nog veel meer ontwerpen beschikbaar. Ook zijn er een aantal complete SDR transceivers te koop zoals o.a. van FlexRadio.

Opzet en werking van de LIMA

Gedetailleerde beschrijving van de werking en constructie zijn te vinden op de website van de DARC[1].

Bestellen van de benodigde materialen.

Alle bestelinformatie voor de Lima SDR is eveneens te vinden op de website van de DARC[2]. Hier vind je ook de informatie hoe de twee benodigde printen (RX 20 Euro en TX 20 Euro) kunnen worden besteld. Dat geldt ook voor de twee geprogrammeerde onderdelen. Tevens wordt bij de bestelling van de printen een CD Rom geleverd met alle documentatie en software. Op de website vind je ook de internet-adressen van de bij de firma Reichelt geplaatste stuklijsten. De benodigde 469 mechanische en elektrische componenten zijn zo eenvoudig te bestellen bij één leverancier. Overigens kan je in de bestellijst zelf elke wijziging aanbrengen. Totale kosten net onder de 100 Euro. De benodigde SI570 is o.a. verkrijgbaar bij box73.de[3] voor 24,50 Euro. Dit component is op andere plaatsen ook te verkrijgen en vaak tegen lagere prijzen. Let dan goed op de juiste uitvoering. Misschien een nadeel maar bijna alle documentatie over de Lima SDR is in het Duits.

De Bouw

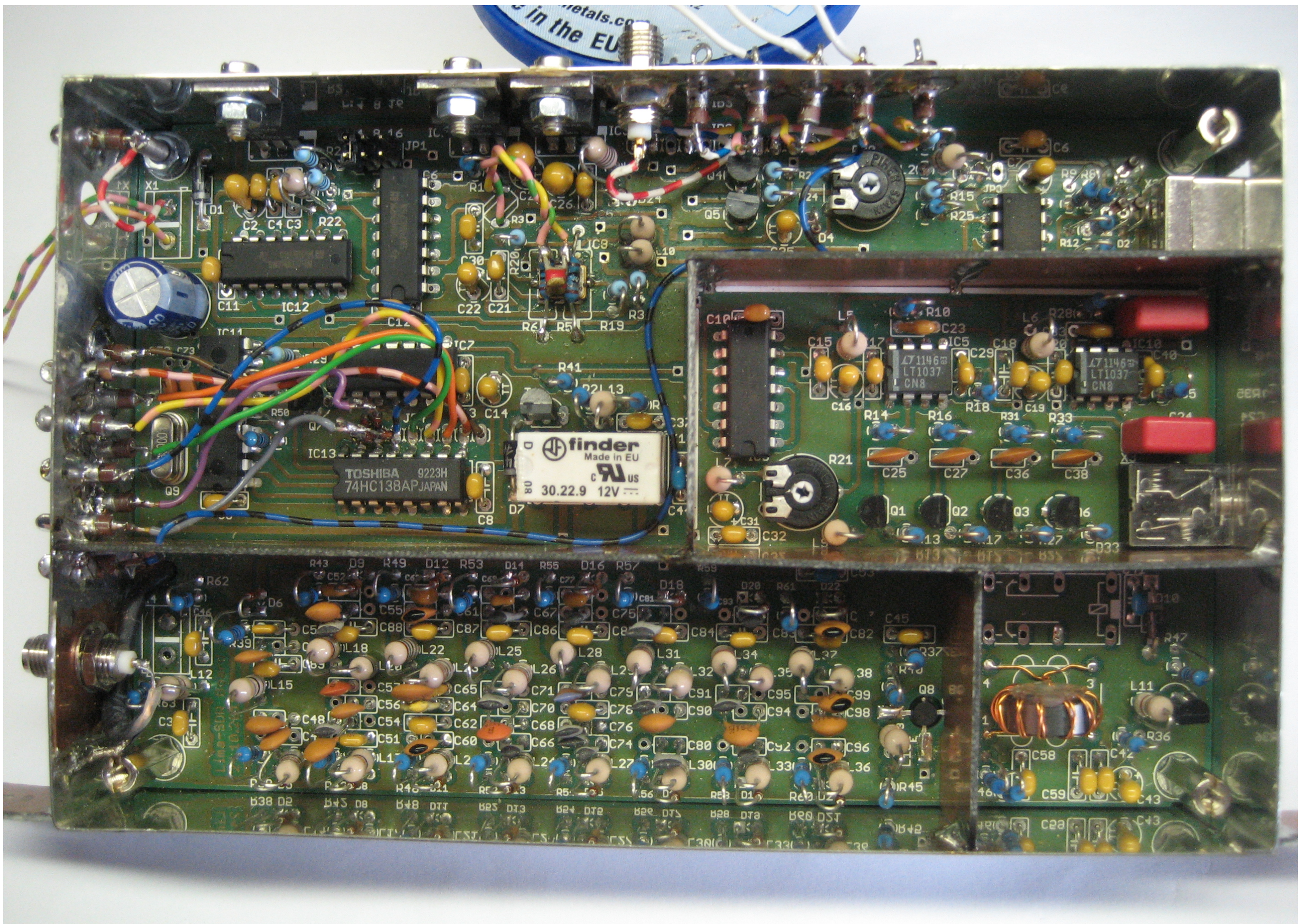
De bestelde printplaten waren in 2 weken in huis en de componenten, bij Reichelt besteld, werden al na drie dagen door DHL aan de deur

afgeleverd. Een SI570 had ik nog liggen. Uiteraard ben ik eerst met de bouw van de ontvanger begonnen. De bouwbeschrijving van de Lima is zo gemaakt, dat na elke montagestap deze kan worden getest. Hiermee voorkom je dat, als je aan het eind van de bouw de zaak aanzet, je als een aap in roestig horloge zit te kijken als het niet werkt. Gekheid, maar het helpt wel, zeker voor de meer onervaren bouwer. Na een theoretische cursus solderen kan met de bouw worden begonnen. Als je je netjes aan de handleiding houdt, kan er weinig misgaan. De enige opmerking die ik wil maken is de koeling van de spanningsregelaars. Hoewel de gebruikte LT1086's prima zijn beveiligd tegen overbelasting en te hoge temperaturen, worden ze mij zonder heathsink veel te warm. Ik heb er daarom gedurende het testen maar een stukje koperplaat op geschroefd en dat later vervangen door het blik van de behuizing. Eigenlijk vind ik het nog steeds iets te heet. Bij de bouw heb ik niet het hele filter in elkaar gezet maar eerst alleen het 40 meter gedeelte. Ik kon niet wachten met het testen en proberen van mijn nieuwe speeltje. Daarna stap voor stap de rest van de filters ingebouwd. Gebruik bij het testen een voeding die is begrensd tot niet meer dan 200mA. Bij een sluiting of andere stommiteit wordt dan niet gelijk de hele print met zijn bedrading opgeblazen. Een begrenzingsweerstand van een paar ohm kan, telkens als voor de eerste keer de spanning weer wordt aangesloten, ook een hoop onheil voorkomen.

De eerste ervaringen.

De handleiding en gedetailleerde schema's zijn uiteraard weer op het internet te vinden[4].

Tijdens de bouw moet de SI570 worden getest. Als eerste moet dan de USB driver van DG8SAQ worden geïnstalleerd. Al de benodigde



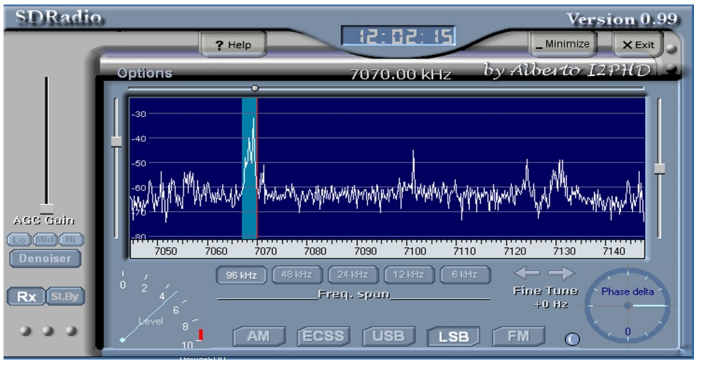
De gemonteerde ontvangerprint

software is meegeleverd op de CD ROM en in de handleiding wordt alles tot in detail beschreven. Hierna dient de software SI570-USB te worden geïnstalleerd. Nu moet het mogelijk zijn de SI570 te besturen en te testen. De voorgeprogrammeerde USB interface maakt het mogelijk via een USB port de I2C bus van de SI570 te besturen. Deze interface heeft ook nog een paar andere functies, zoals een PTT signaal vanuit de software om de eventuele zender aan te zetten. Verder een ingang die het mogelijk maakt om met een PTT schakelaar op een microfoon de zender aan te zetten en de software daarvoor te besturen. Deze ingang kan ook worden gebruikt voor CW toepassingen. Als laatste levert de interface een signaal voor de banden omschakelaar. De banden omschakelaar bestaat uit een PIC 16F84AP en 74HC138 decoder. Na elke frequentieverandering wordt de PIC aangezet en meet deze de aangeboden frequentie. Dat is de RX oscillatorfrequentie / 4. Hiermee wordt bepaald welk bandfilter moet worden ingeschakeld. Hierna schakelt de PIC zichzelf weer uit om te voorkomen dat de oscillator van de PIC de ontvanger kan beïnvloeden. Als de IQ mixer is gebouwd kan de eerste ontvangst test worden gedaan. Hiervoor dient het programma SDRadio te worden geïnstalleerd. Ook hiervoor is in de handleiding een gedetailleerde beschrijving aanwezig en als alles is goed gegaan moeten nu de eerste stations kunnen worden ontvangen. Na de bouw van de voorversterker, de pre-selector voor de bandenfilters en de bandenfilters is de ontvanger klaar.

In de ontvanger kan, met behulp van een klein doorverbindingsplugje, het deeltal van de SI570 output worden ingesteld. Hiermee wordt het ontvangstbereik van de ontvanger bepaald. De gebruikte SI570 werkt tussen ongeveer 3.5 en 160MHz. Voor de laagste frequenties van de ontvanger tot 250kHz moet het deeltal 16 zijn. Hierdoor staat Local Oscillator dan bij 4MHz output van de SI570 op 4MHz / 16 is 250kHz. De hoogste ontvangstfrequentie is dan 160MHz / 16 is 10MHz. Bij een deeltal van 8 wordt dat dan 4MHz / 8 is 500kHz en de hoogste ontvangstfrequentie is dan 160 / 8 is 20MHz. Bij een deeltal van 4 wordt het bereik dan van 4 / 4 is 1MHz tot 160 / 4 is 40MHz. Dit is het deeltal waar ik voor gekozen heb en de ontvangst van frequenties beneden de 1 MHz (in de praktijk ongeveer 850kHz) zijn dan niet mogelijk. Het ontvangstbereik van 250kHz tot 30MHz is dus wel mogelijk maar niet direct voor hele bereik in te stellen. Ook de software moet weten wat het ingestelde deeltal is, anders weet het niet op welke frequentie de SI570 moet worden ingesteld. Bij de meeste programma´s gebeurt dat in een tabelletje dat moet worden ingevuld. Het programma PowerSDR verwacht deze informatie in de prom van de USB interface tesamen met het Hex adres van de SI570 op de I2C bus. Hoe dit allemaal te regelen, wordt in de beschrijving van het een en ander prima uitgelegd.

Softwarebesturing van de LIMA

Met het programma SDRadio kan de ontvanger prima worden getest maar de bediening is een beetje omslachtig en de verdere mogelijkheden zijn beperkt.



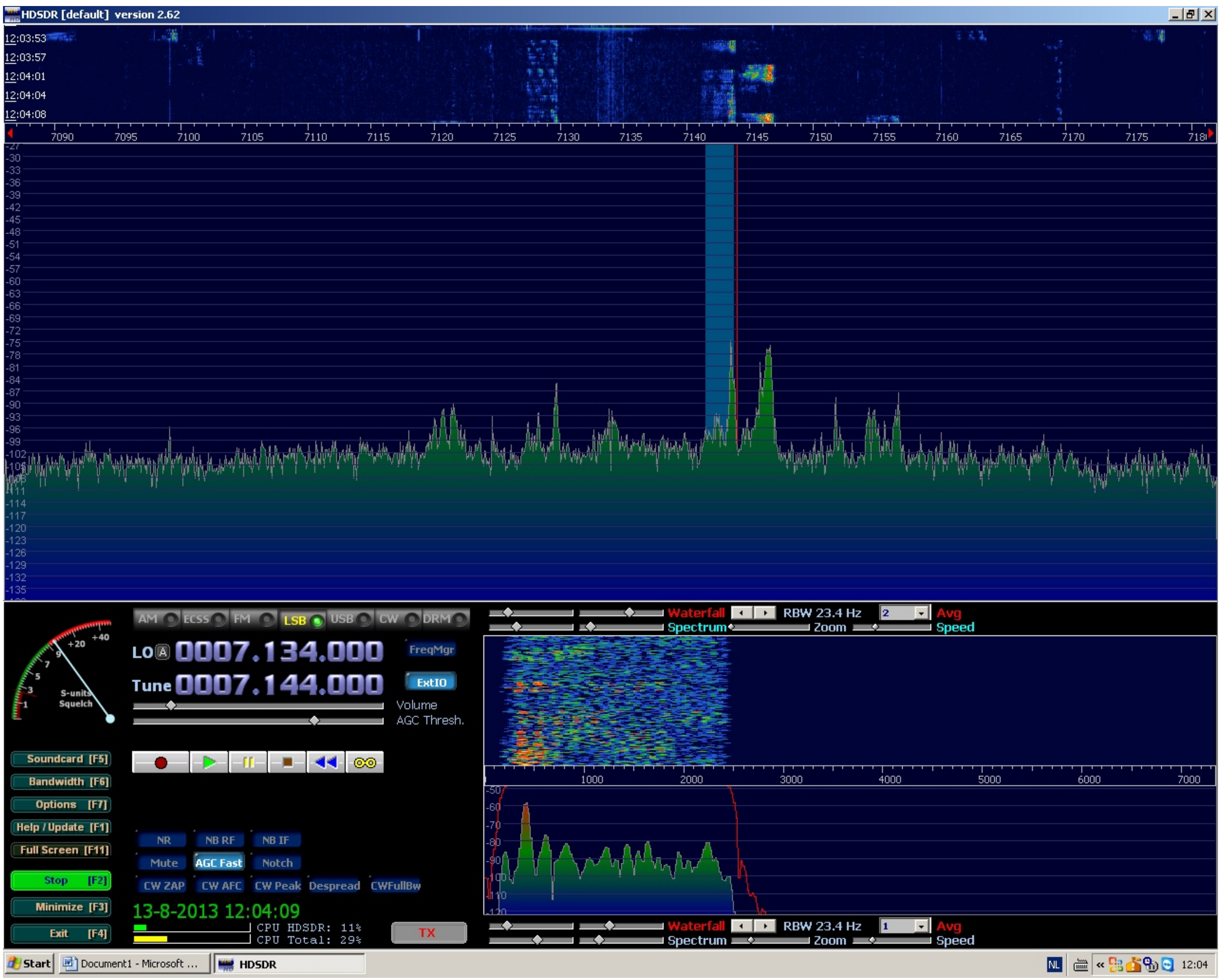
Het programma SDRadio

De volgende stap zou het programma HDSDR kunnen zijn. Dit kan zo in de laatste versie van de HSDR website worden gedownload[5]. Daarnaast is de file ExtIO_SI570.dll nog noodzakelijk. Deze file kan op het internet worden gevonden en dient in de zelfde directory als de andere files van HDSDR te worden geïnstalleerd. Hier lopen we nu tegen een probleem aan waar eigenlijk alle software rond SDR min of meer een probleem mee heeft. Een manual voor gebruik en installatie ontbreekt. Hoe weet je nu bv. welke ExtIO file je nodig hebt? Deze file is niet door de ontwerpers van HDSDR maar door

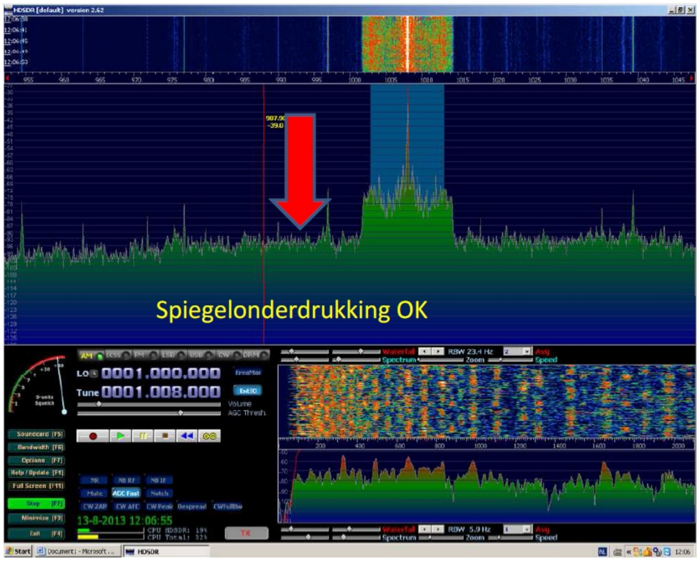
SI570 liefhebbers gemaakt en dus weer ergens anders beschreven. Soms vind je wel een verhaal maar dat blijkt dan achteraf jaren oud en voor een versie te zijn die niemand meer gebruikt. De juiste informatie blijkt uiteindelijk altijd aanwezig maar soms is het lang zoeken, zeker als je het ook allemaal nog niet direct heb begrepen. HDSDR is een prachtig programma, een verdere door-ontwikkeling van het al jaren oude Winrad. De meeste toetsen hebben zgn. pop-up tooltips maar dat helpt lang niet altijd. Maar na enig experimenteren en zoeken kreeg ik de zaak onder controle.

Elke paar maanden komt er een nieuwe versie van het programma uit. Binnen HDSDR kan je de beschikbaarheid van nieuwe versies controleren. Een gedetailleerde beschrijving valt denk ik een beetje buiten het doel van dit verhaal maar een tip wil ik wel geven. Het is bij ontvangst (zenden ook) heel belangrijk dat de amplitude en de fase van de I en Q signalen exact gelijk zijn anders is de spiegelonderdrukking erg slecht. Hoe de spiegelonderdrukking van de ontvanger is kan je eenvoudig controleren door de LO op b.v. 1000kHz te zetten en de ontvanger op 1008kHz. Nu ontvang je dus Radio1 op de middengolf. Als de gelijkloop niet klopt zie je nu een spiegel op 992kHz met min of meer het zelfde signaal als op 1008kHz.

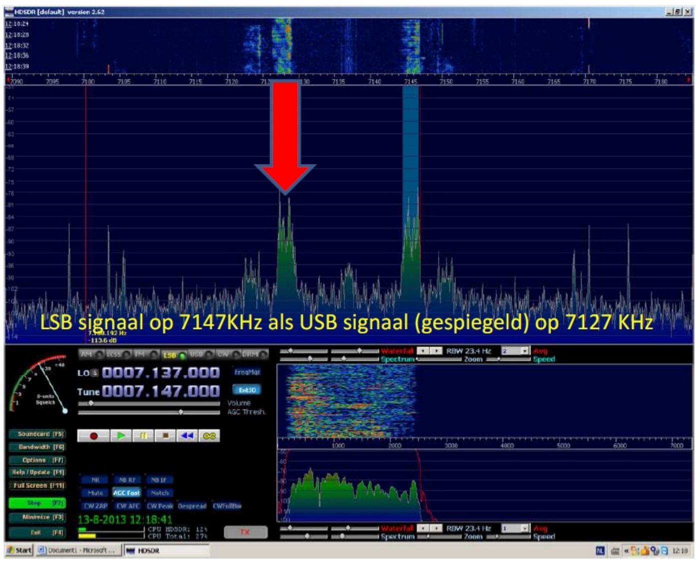
In HDSDR kan je met behulp van Input Channel Calibration for RX onder Options de gelijkheid van de I&Q signalen afregelen. Maar begin eerst met de (stereo)potmeters van de geluidskaart Een onderdrukking van 70dB is eenvoudig te



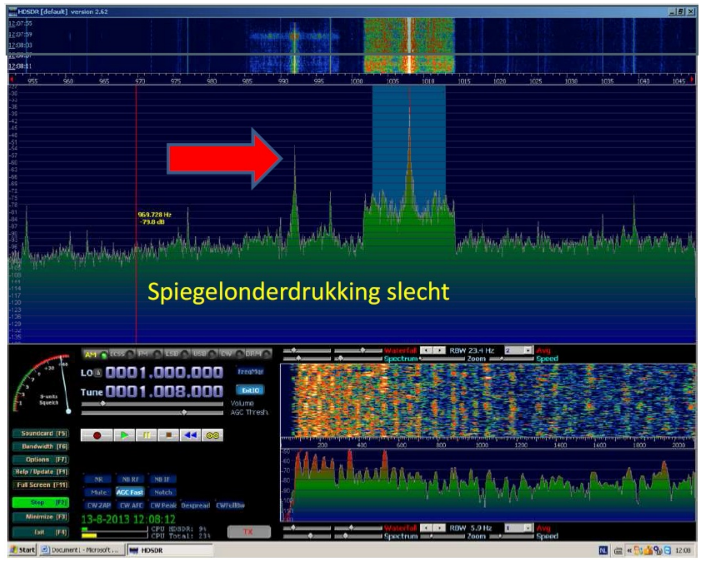
Het programma HDSDR



bereiken. Als dit niet goed is afgeregeld ontstaan er op de amateurbanden verwarrende dingen. Afhankelijk van hoe de Local Oscillator is ingesteld t.o.v. van de ontvangfrequentie b.v. met 10kHz verschil dan vind je op 40 meter een LSB station 20kHz lager terug in USB.



De kwaliteit van de soundkaart is enorm belangrijk voor een goede AD en DA conversie en bepaald daarmee een groot deel van de kwaliteit van de SDR radio. Mijn E-MU 0204 soundcard kan een sampling rate van max. 192kHz aan. Dat betekend in de praktijk dat een 192kHz brede band rond een bepaalde frequentie in een keer kan worden overzien. Bij normaal gebruik vind ik dit veel te veel. De helft, dus 96kHz voldoet volgens mij prima. Op 40 meter kan je dan b.v. bijna het hele stuk tussen 7100 en 7200 kHz overzien.



De ontvanger werkt bij mij prima. Ik ben altijd weer verrast over het ontbreken van zenuwachtig geruis en geknetter. Een nabuur station, wat een beetje doorsplettert, kan door de bandbreedte wat te verkleinen, eenvoudig worden onderdrukt. Hoeveel de bandbreedte te verkleinen, is precies zichtbaar en met de muis in te stellen. Alle modes werken prima en afstemmen is erg eenvoudig. Ik kan het niet meten maar mijn indruk is dat de gevoeligheid van mijn SDR ontvanger niet onderdoet voor mijn FT2000. Het grootsignaal gedrag is een aparte discussie maar in de uiteindelijk uitvoering van mijn transceiver lijkt dat allemaal best goed te gaan.
Van de voorversterker in de Lima ontvanger ben ik niet erg onder de indruk. Ik hoor geen merkbare verbeteringen in het signaal maar alleen de introductie van meer ruis.

Na een aantal uren hield de ontvanger er opeens mee op. Na enig onderzoek bleek de USB interface te zijn overleden. Eerst dacht ik dat mijn SI570 er mee was opgehouden maar gelukkig bleek dat niet het geval. Ruud PA3FRH had nog zo´n chip in voorraad en we hebben toen geruild. Bij hem leek de chip eerst gewoon te werken maar vertoonde daarna ook kuren. Ik heb nooit kunnen achterhalen wat er nu gebeurd zou kunnen zijn.

Het aansluiten van extra programma's voor b.v. de digi modes is heel eenvoudig. Er komt geen kabel meer aan te pas. De programma's worden onderling verbonden via z.g.n. VAC's of Virtuele

Audio Cables. Uiteraard kan het ook nog op de oude manier met koperdraad en andere interfaces maar omdat de ontvanger zelf ook als programma in de computer aanwezig is kunnen met behulp van VAC's de signalen tussen de programma's met elkaar verbonden worden. Voor VAC's zijn ook weer verschillende programma's te vinden. Voor de betere moet worden betaald maar ik gebruik het freeware programma Vacard en dat lijkt prima te werken. Ook voor de CAT besturing (PTT) is geen koper meer nodig. Ook hier is met software een oplossing. Ik gebruik hier het freeware programma VSPE voor. (Virtual Serial Ports Emulator)
Een andere leuke mogelijkheid is het ontvangen van DRM (Digital Radio Mondial). Prima geluidskwaliteit en soms stereo op HF. Of DRM een succes wordt weet ik niet. Het aantal stations dat DRM uitzend is minder dan in het begin maar er zijn er nog steeds vele. Met behulp van het programma Dream[6] en twee VAC's (In en uit) en natuurlijk HDSDR is de ontvangst mogelijk. Om het programma Dream aan te gang te krijgen heb ik me suf gezocht naar een ontbrekende DLL file. Vanwege bepaalde rechten mochten niet alle benodigde DLL files op de Dream site staan. Op het verkeerde been gezet door geneuzel op internet en oude beschrijvingen met andere benamingen duurde het even voor dat de zaak compleet was. Geluidskwaliteit is een heel stuk beter dan wat we gewend zijn op de kortegolf en zoals gezegd soms zelfs in stereo of gewoon twee programma op 1 frequentie. HDSDR + Dream geeft bij mij een CPU load van tegen de 90%. Soms hapert het een beetje. Als ik het scherm van HDSDR uitzet



Het programma Power SDR

loopt het weer gladjes. Tijd om al die watervallen en andere grafische plaatje te maken is dan niet nodig en blijkbaar net genoeg om Dream goed te laten lopen. Op mijn veel snellere Windows 7 laptop werkt het altijd probleemloos.

PowerSDR

Dit is het meest complete en meest gebruikte programma. Ik gebruik nu versie 2.4.4. Voor het gebruik van PowerSDR voor homemade rigs met de SI570, heeft SV1EIA een speciale versie gemaakt[7].

De installatie van PowerSDR is op de Lima website in detail beschreven[8]. Zoals hier voor Win7.

De mogelijkheden van dit programma zijn eindeloos maar soms best lastig te begrijpen. Na veel lezen en proberen ben ik erg tevreden over dit SDR programma.

In een volgend artikel zal ik de bouw van de zender en de ervaringen ermee beschrijven.

Links

[1] http://bit.ly/1cWU03T

[2] http://bit.ly/19v5In4

[3] http://bit.ly/16Gu4X3

[4] http://bit.ly/1cWU03T

[5] http://www.hdsdr.de

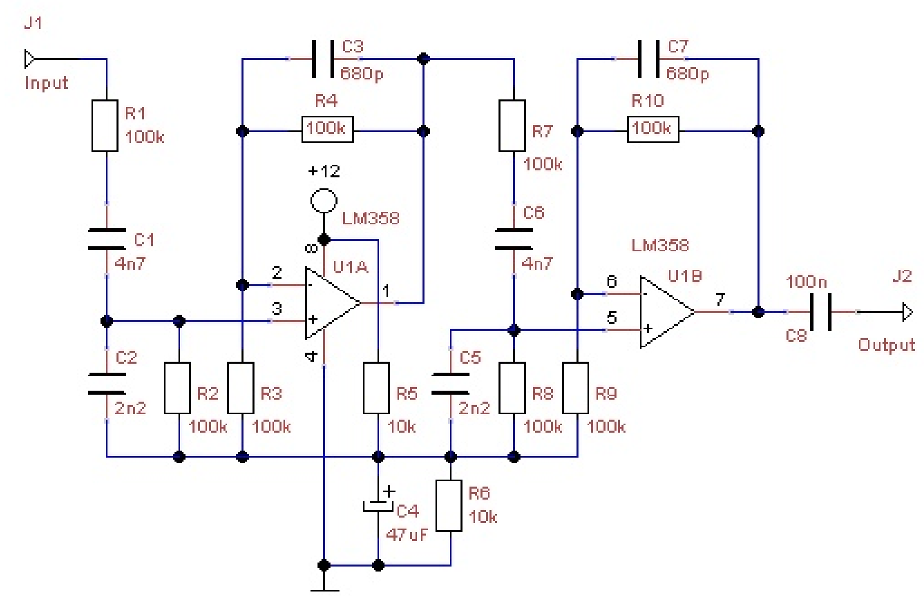
[6] http://bit.ly/12IuRZW

[7] http://bit.ly/1anw8Vg

[8] http://bit.ly/1cWWhfw

SSB-filter

Veel QRP-sets zijn opgebouwd als Direct Conversion of als eenvoudige superheterodyne ontvangers (zoals de BitX20). De laagfrequent bandbreedte van dit soort sets laat doorgaans nogal te wensen over in vergelijking met de meer professionele bandfilters in moderne sets. Maar ook de Yaesu FT101B lijdt aan dit probleem. Vooral als de band druk bezet is, hoor je van alles door elkaar. De hiernaast beschreven schakeling filtert het audio enigzins en zorgt voor een flinke demping in het hoog. De schakeling is o.a. gebruikt in een Yaesu FT101B die alleen maar over een AM bandfilter beschikte. Er wordt gebruik gemaakt van een dubbele OpAmp type LM358. De opbouw kan plaatsvinden op een stukje experimenteerprint en is verder niet kritisch.



Je kunt de schakeling aansluiten bijvoorbeeld tussen de uitgang van een LF deel en de top van de volume potmeter. Succes verzekerd!